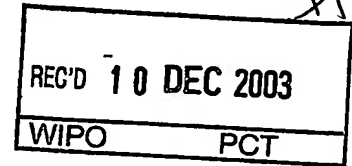


**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



EP/03/12302

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 56 866.9

**Anmeldetag:** 04. Dezember 2002

**Anmelder/Inhaber:** DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur sonneneinstrahlungsabhängigen  
Klimatisierung des Fahrzeuginnenraums

**IPC:** B 60 H 1/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 07. November 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

*S. Schmidt*

Schmidt G.

DaimlerChrysler AG

Gmeiner  
04.12.2002

Verfahren zur sonneneinstrahlungsabhängigen Klimatisierung  
des Fahrzeuginnenraums

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur sonneneinstrahlungs-  
abhängigen Klimatisierung eines Fahrzeuginnenraums nach dem  
Oberbegriff von Anspruch 1.

10 Aus der DE 40 24 431 A1 ist eine Klimaanlage mit einer Son-  
neneinstrahlungssensorik mit mehreren Sensorelementen be-  
kannt. Dabei werden zunächst aus den einzelnen Sensoraus-  
gangssignalen die Intensität und die Richtung der Sonnenein-  
strahlung ermittelt, wonach diese beiden Größen zur Steuerung  
15 einer Klimaanlage sowie weiterer fahrzeugseitiger Aggregate  
dienen.

20 Auch bei einer aus der DE 43 05 446 A1 bekannten Schaltungs-  
anordnung, die eine Sonneneinstrahlungssensorik mit mehreren  
Sensorelementen umfasst, wird zunächst aus einzelnen Sensor-  
elementenausgangssignalen die Intensität und die Richtung der  
Sonneneinstrahlung ermittelt, wonach diese beiden Größen zur  
Steuerung einer Klimaanlage sowie weiterer fahrzeugseitiger  
Aggregate dienen.

25 Ebenso offenbart die US 4 760 772 eine Klimaanlage mit einer  
Sonneneinstrahlungssensorik, die drei Sensorelemente auf-  
weist, von denen eines dem Fahrzeugvorderbereich und die bei-  
den anderen den dahinter liegenden beiden Fahrzeugseitenbe-  
reichen zugeordnet sind, oder vier Sensorelemente aufweist,  
30 von denen eines dem Fahrzeugvorderbereich, eines dem Fahr-

zeugrückbereich und die beiden anderen den zwei Fahrzeugseitenbereichen zugeordnet sind, wobei in jedem Fall mittels einer nachgeschalteten Rechneinheit aus den Sensorelementausgangssignalen die Intensität und Richtung der Sonneneinstrahlung ermittelt wird, um mit diesen beiden berechneten Größen die Klimatisierungsleistung der Klimaanlage für verschiedene Fahrzeuginnenraumbereiche unterschiedlich einstellen zu können.

10 In der US 5 186 682 wird wie in der US 4 760 772 das Signal zweier seitlicher Sonneneinstrahlungssensoren von einer gemeinsamen Klimatisierungseinheit hinsichtlich Intensität und Einfallrichtung des Sonnenlichts ausgewertet. Die einzige Klimatisierungsreglereinheit steuert dann die vorhandenen  
15 Klimatisierungskanäle in Abhängigkeit von der ermittelten Sonneneinstrahlungsintensität und -richtung an.

Schließlich ist aus der DE 195 44 893 C2 eine Klimaanlage zur sonneneinstrahlungsabhängigen Klimatisierung eines Fahrzeuginnenraums mit mindestens zwei in ihrer Klimatisierungsleistung  
20 einzeln steuerbaren Klimatisierungskanälen zur Klimatisierung unterschiedlicher Fahrzeuginnenraumbereiche und einer Sonneneinstrahlungssensorik mit mehreren Sensorelementen zur Erfassung der Sonneneinstrahlung in unterschiedlichen Raumwinkelbereichen. Jedem Klimatisierungskanal ist ein eigenes Sensorelement der Sonneneinstrahlungssensorik und eine eigene Klimatisierungsreglereinheit individuell zugeordnet. Das jeweils zugeordnete Sensorelement erfasst die Sonneneinstrahlung im wesentlichen beschränkt auf den denjenigen Raumwinkelbereich,  
25 der lagemäßig mit dem vor betreffenden Klimatisierungskanal klimatisierten Fahrzeuginnenraumbereich korrespondiert. Die jeweils zugeordnete Klimatisierungsreglereinheit stellt die Klimatisierungsleistung des betreffenden Klimatisierungskanals in Abhängigkeit vom Ausgangssignal nur des  
30 zugeordneten Sensorelements der Sonneneinstrahlungssensorik ein.  
35

Somit ist mit letztgenanntem Stand der Technik eine individuelle sonneneinstrahlungsabhängige Klimatisierung verschiedener Bereiche eines Fahrzeuginnenraums möglich.

- 5 Jedoch liefert die Sonneneinstrahlungssensorik nur die Sonnenwerte der einzelnen Zonen und den Mittelwert daraus. Der Sonnenwert der einzelnen Zonen wird dabei direkt als Faktorkennlinie für die Temperatur- bzw. Gebläseregelung in Abhängigkeit von der Außentemperatur verwendet, d.h. die Blaslufttemperatur wird über den Sonneneinfluss abgesenkt bzw. der Gebläsepegel wird angehoben. Dabei wird nicht darauf geachtet, ob die Sonne steil oder flach zum Fahrzeug steht.

- 15 Wenn die Sonne sehr steil steht, haben alle Werte der Sensorelemente des Sonneneinstrahlungssensorik ungefähr denselben Wert. Je nach Stärke der Einstrahlung sind die Werte höher oder niedriger. Bei völliger Dunkelheit zeigen die Sensorwerte 0% an, während die Sensorwerte bei sehr starker Sonneneinstrahlung maximal 125% anzeigen. Bei sehr hoher Sonnenlast und sehr hoch stehender Sonne bedeutet dies für die Klimaregelung, dass, obwohl keine Sonneneinstrahlung auf die Fahrzeuginsassen wirkt, da die Sonneneinstrahlung auf das Fahrzeugdach und nicht durch eine Scheibe in den Innenraum erfolgt, in allen Zonen die Ausblastemperatur sehr stark abgesenkt wird bzw. der Gebläseanteil über die Sonneneinstrahlung sehr stark erhöht wird. Diese Klimaregelung ist jedoch fehlerhaft und für den/die Insassen sehr unkomfortabel.

- 30 Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die gattungsgemäße Klimaanlage zur sonneneinstrahlungsabhängigen Klimatisierung eines Fahrzeuginnenraums und ein Verfahren zu deren Betrieb derart weiterzubilden, dass die vorstehend angeführte fehlerhafte und für den/die Insassen sehr unkomfortable Klimaregelung beseitigt wird.

- 35 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur sonneneinstrahlungsabhängigen Klimatisierung eines Fahrzeu-

ginnenraums mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung angegeben.

5 Durch die Berechnung der Sonnensteilheit bzw. der seitenspezifischen Sonneneinstrahlung ist es möglich, im automatischen Gebläsebetrieb gezielter auf die von außen auf das Fahrzeug einwirkenden Einflussfaktoren/Störgrößen, wie z.B. Sonneneinstrahlung von einer Seite bzw. steile Sonne, zu reagieren und  
10 entgegenzuwirken. Die Insassen können durch einen manuellen Eingriff das Gebläse noch individueller auf ihre Bedürfnisse einstellen. Dadurch wird für die einzelnen Sitzpositionen eine deutliche Komfortverbesserung der Klimatisierung erreicht.

15 Diese und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung in Verbindung mit der Zeichnung offensichtlich.

20 Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Darstellung der erfindungsgemäß berechneten Sonnensteilheit und eines der jeweiligen Sonnensteilheit zugeordneten Faktor zur Veränderung der Klimaregelung.

25 Erfindungsgemäß wird durch Berechnung der verschiedenen Sonnenwerte der einzelnen Zonen die Steilheit der Sonne berechnet. Durch die Berechnung der Sonnensteilheit wird ermittelt, ob die Sonneneinstrahlung auf die Insassen wirkt oder nicht. Anhand der Sonnensteilheit wird ein entsprechender Korrekturfaktor ermittelt, mittels dessen eine sehr genaue Kompensation der Blaslufttemperatur bzw. der Gebläseanhebung durch die  
30 Sonneneinstrahlung möglich ist.

Im Folgenden wird nun das Verfahren zur Berechnung der Sonnensteilheit genauer beschrieben. Hierbei erfolgt die Erläute-  
35

rung am Beispiel einer Vier-Zonen-Klimaanlage, kann jedoch ebenso auf andere Mehr-Zonen-Klimaanlagen mit mehr oder weniger Zonen angewendet werden.

5    Zunächst wird die Sonneneinstrahlung in unterschiedlichen Raumwinkelbereichen unter Verwendung von vier Sensorelementen 1a bis 1d, beispielsweise eines Vierquadrantensensors erfasst. Die Sensorelemente sind dabei derart angeordnet, dass beispielsweise das erste Sensorelement 1a den Fahrzeugbereich  
10    vorne rechts, das zweite Sensorelement 1b den Fahrzeugbereich vorne links, das dritte Sensorelement 1c den Fahrzeugbereich hinten rechts und das vierte Sensorelement 1d den Fahrzeugbereich hinten links erfasst und entsprechenden Klimatisierungsbereichen im Fahrzeug zugeordnet sind.

15    Danach wird unter Berücksichtigung von Ausgangssignalen A1 bis A4 der ersten bis vierten Sensorelemente 1a bis 1d und eines über die vier Ausgangssignale A1 bis A4 gebildeten, vom Sonnensensor ausgegebenen arithmetischen Mittelwerts  $\bar{A}$  eine  
20    Sonnensteilheit S berechnet.

Diese Sonnensteilheit S kann beispielsweise gemäß der folgenden Formel berechnet werden:

$$S = ((|A2 - A3| + |A1 - A4|) / 2 * M / \bar{A},$$

25    wobei S die Sonnensteilheit, A2 das Ausgangssignal eines zweiten Sensorelements 1b (VL), A3 das Ausgangssignal eines dritten Sensorelements 1c (HR), A1 das Ausgangssignal eines ersten Sensorelements 1a (VR), A4 das Ausgangssignal eines vierten Sensorelements 1d (HL), M ein Multiplikator und  $\bar{A}$   
30    der arithmetische Mittelwert der Ausgangssignale A1 bis A4 der ersten bis vierten Sensorelemente ist.

Der Multiplikator M beträgt beispielsweise 50 und wird verwendet, um einen größeren und daher besser darstellbaren Wert  
35    zu erhalten. Die Formel zur Berechnung der Sonnensteilheit S ist derart gestaltet, dass S umso größer wird, je flacher die Sonne einstrahlt. Eine flacher einstrahlende Sonne mit einem

großen Wert der Sonnensteilheit trifft mehr Fensterflächen und erfordert daher mehr Klimatisierung und daher eine stärkere Klimatisierung. Weiterhin ist es durch die erfindungsgemäße Berechnung der Sonnensteilheit möglich, die Fehlerwahrscheinlichkeit zu verringern, da die Sonnensteilheit bei flacherer Einstrahlung und dadurch bedingten geringeren Sensorausgangssignalen auch bei diffusem Licht, diesigem Wetter und/oder kurzem Sonneneinfluss größer wird und dadurch geringe Fehler keinen so großen Einfluss haben können.

10

Anschließend wird anhand der berechneten Sonnensteilheit  $S$  ein Korrekturfaktor  $K$  ermittelt, der auf die unter Verwendung der Sensorwerte herkömmlich unter Verwendung eines Vierquadrantensensors berechneten Klimaregelwerte, wie beispielsweise die Einblastemperatur und/oder die Gebläseleistung angewendet wird, wobei in der Regel die Einblastemperatur abgesenkt und die Gebläseleistung angehoben wird. In Fig. 1 ist der Verlauf eines derartigen Korrekturfaktors  $K$  in Bezug auf die mit der erfindungsgemäßen Formel berechnete Sonnensteilheit  $S$  gezeigt. Der Verlauf der Korrekturfaktors  $K$  ist hierbei fahrzeug- und designabhängig, da sich beispielsweise bei unterschiedlich großen Fensterflächen bzw. Neigungen der Fenster verschieden große Einflüsse auf die Insassen ergeben.

15

20

25

30

35

Aus Fig. 1 ist ersichtlich, dass unter einem ersten Schwellenwert  $S_1$  der Sonnensteilheit, beispielsweise 10, ein konstanter niedriger Korrekturfaktor, im Beispiel 0,4 verwendet wird, da hier eine Sonneneinstrahlung sehr steil von oben vorliegt, bei der geringfügige Änderungen jedoch zu keinen bemerkenswerten Änderungen beim Einfluss auf die Insassen führen. Daher werden zur Komfortverbesserung herkömmlich berechnete Klimatisierungsregelwerte mit dem Korrekturfaktor 0,4 multipliziert, um die Klimatisierungsveränderung aufgrund der Sonneneinstrahlung wesentlich zu vermindern, da aufgrund der hohen Steilheit kaum Einfluss auf die Insassen ausgeübt wird. Ebenso ist in einem Bereich oberhalb eines zweiten Schwellenwerts  $S_2$  der Sonnensteilheit, beispielsweise 40, der

Korrekturfaktor wiederum konstant gewählt, da bei der dieser Sonnensteilheit zugrunde liegenden sehr flachen Sonneneinstrahlung nur geringfügige Änderungen im Einfallswinkel auftreten, die daher keine weitere Anpassung der Klimatisierungsregelung erfordern. Im Beispiel wird bei dieser sehr flachen Sonneneinstrahlung und daher großen Sonnensteilheit über dem zweiten Schwellenwert S2 der Korrekturfaktor K auf 1 gesetzt und die unter Verwendung der Werte des Vierquadrantensensors berechneten Klimaregelwerte unverändert verwendet. Im Bereich zwischen diesen beiden Schwellenwerten S1 und S2 kann beispielsweise ein linearer Korrekturfaktorverlauf verwendet werden, wie in Fig. 1 gezeigt.

Durch die erfindungsgemäße Ermittlung der Sonnensteilheit wird zudem ein nachteilige Einfluss von Kurvenfahrten auf die Klimaregelung vermieden.

Zusammenfassend offenbart die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur sonneneinstrahlungsabhängigen Klimatisierung eines Fahrzeuginnenraums. Bei einem Fahrzeug mit beispielsweise einer Vier-Zonen-Klimaanlage wird die Sonneneinstrahlung mittels den verschiedenen Klimatisierungszonen im Fahrzeug zugeordneten Sensorelementen erfasst und für eine Regelung der Klimatisierungsleistung verwendet. Um eine Fehlregelung aufgrund erfasster Sonneneinstrahlung, die die Passagiere aufgrund von senkrechter Einstrahlung beispielsweise das Dach und die Motorhaube und den Kofferraumdeckel nicht oder nur wenig beeinflusst, wird mittels der Sensorelemente die Einstrahlungsrichtung ermittelt und die Regelung der Klimatisierungsleistung entsprechend angepasst, so dass der Fall einer zu intensiven Kühlung beispielsweise bei senkrechter Strahlung auf das Fahrzeugdach vermieden wird.



DaimlerChrysler AG

Gmeiner

04.12.2002

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zur sonneneinstrahlungsabhängigen Klimatisierung eines Fahrzeuginnenraums, mit den Schritten:  
Erfassen der Sonneneinstrahlung in unterschiedlichen  
Raumwinkelbereichen (VR, VL, HR, HL) mittels mehrerer  
Sensorelemente (1a bis 1d),  
10 Ermitteln einer Klimatisierungsleistung von mindestens  
zwei in ihrer Klimatisierungsleistung einzeln steuerbaren  
Klimatisierungskanälen zur Klimatisierung unterschiedlicher  
Fahrzeuginnenraumbereiche, wobei die Klimatisierungsleistung eines  
Klimatisierungskanals zusätzlich zur Berücksichtigung einer Ist-Innenraumtemperatur  
15 ( $T_{Ist}$ ), einer Soll-Innenraumtemperatur ( $T_{Soll}$ ), einer Außentemperatur ( $T_A$ ) sowie optional einer Fahrzeuggeschwindigkeit ( $v$ ) in Abhängigkeit von einem Ausgangssignal (A1 bis A4) eines diesem Klimatisierungskanal zugeordneten  
Sensorelements (1a bis 1d) oder einem mittelwertbereinigten Ausgangssignal eines diesem Klimatisierungskanal zugeordneten  
Sensorelements (1a bis 1d) ermittelt wird,  
20 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h die weiteren  
Schritte  
25 Berechnen einer Sonnensteilheit ( $S$ ) gemäß der folgenden Formel  
$$S = ((|A2 - A3| + |A1 - A4|) / 2 * M / \bar{A},$$
  
wobei  $S$  die Sonnensteilheit, A2 das Ausgangssignal eines zweiten  
Sensorelements 1b (VL), A3 das Ausgangssignal eines dritten  
Sensorelements 1c (HR), A1 das Ausgangs-
- 30

signal eines ersten Sensorelements 1a (VR), A4 das Ausgangssignal eines vierten Sensorelements 1d (HL), M ein Multiplikator und  $\bar{A}$  der arithmetische Mittelwert der Ausgangssignale A1 bis A4 der ersten bis vierten Sensorelemente ist,

Ermitteln eines Korrekturfaktors (K) anhand der berechneten Sonnensteilheit (S),

Ermitteln einer korrigierten Klimatisierungsleistung durch Multiplikation der ermittelten Klimatisierungsleistung mit dem Korrekturfaktor (K)

Einstellen der korrigierten Klimatisierungsleistung.

2. Verfahren zur sonneneinstrahlungsabhängigen Klimatisierung eines Fahrzeuginnenraums nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Korrekturfaktor (K) in Abhängigkeit von der berechneten Sonnensteilheit (S) fahrzeugabhängig bei Messungen ermittelt wird.

3. Verfahren zur sonneneinstrahlungsabhängigen Klimatisierung eines Fahrzeuginnenraums nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Korrekturfaktor (K) unterhalb eines ersten Schwellenwerts der Sonnensteilheit (S1) und oberhalb eines zweiten Schwellenwerts der Sonnensteilheit (S2) konstant ist, wobei die Konstante oberhalb der zweiten Schwellenwerts größer als die Konstante unterhalb des ersten Schwellenwerts ist, und der Korrekturfaktor (K) zwischen den beiden Schwellenwerten (S1, S2) einen linearen Verlauf aufweist.

4. Verfahren zur sonneneinstrahlungsabhängigen Klimatisierung eines Fahrzeuginnenraums nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,

dass

beim Ermitteln der Klimatisierungsleistung aufgrund der  
Sonneneinstrahlung die Einblastemperatur ( $T_{\text{Einblas}}$ ) abge-  
senkt und/oder die Gebläseleistung angehoben und diese  
Anhebung/Absenkung durch den Korrekturfaktor beibehalten  
oder verringert wird.

5. Verfahren zur sonneneinstrahlungsabhängigen Klimatisie-  
rung eines Fahrzeuginnenraums nach einem der Ansprüche 1  
bis 4,

d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,

dass,

der Multiplikator (M) als 50 gewählt wird.

DaimlerChrysler AG

Gmeiner

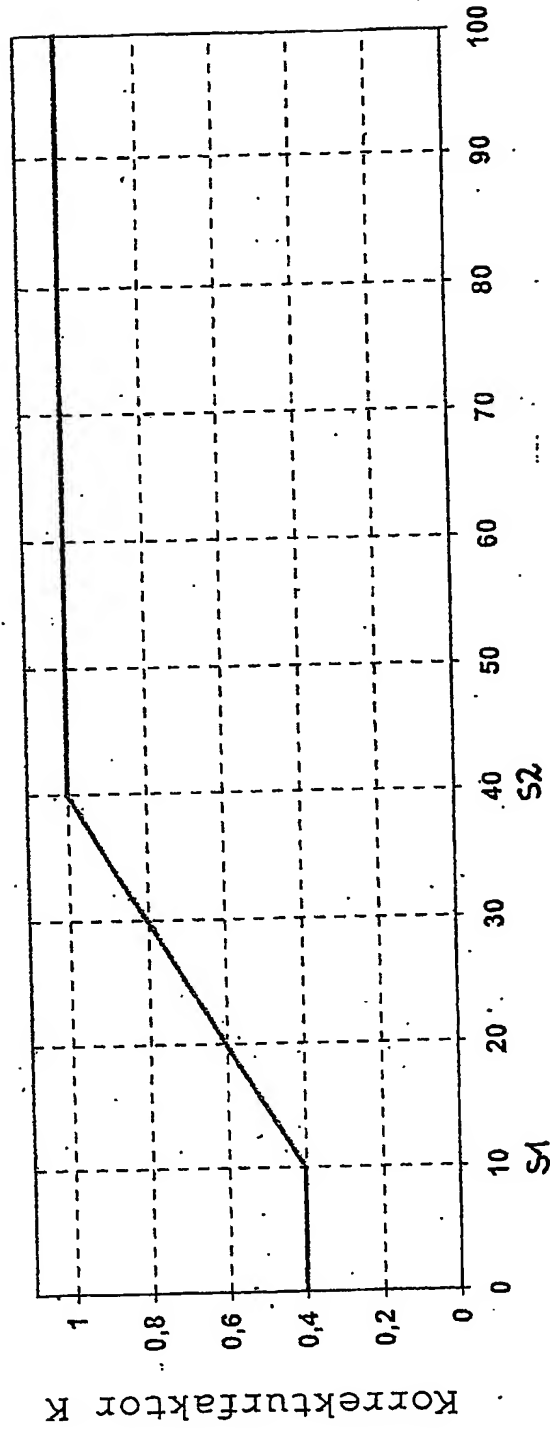
04.12.2002

Zusammenfassung

5 Die vorliegende Erfindung offenbart ein Verfahren zur sonnen-  
einstrahlungsabhängigen Klimatisierung eines Fahrzeuginnen-  
raums. Bei einem Fahrzeug mit beispielsweise einer Vier-  
Zonen-Klimaanlage wird die Sonneneinstrahlung mittels den  
verschiedenen Klimatisierungszonen im Fahrzeug zugeordneten  
10 Sensorelementen erfasst und für eine Regelung der Klimatisie-  
rungsleistung verwendet. Um eine Fehlregelung aufgrund er-  
fasster Sonneneinstrahlung, die die Passagiere aufgrund von  
senkrechter Einstrahlung beispielsweise das Dach und die Mo-  
torhaube und den Kofferraumdeckel nicht oder nur wenig beein-  
15 flusst, wird mittels der Sensorelemente die Einstrahlungs-  
richtung ermittelt und die Regelung der Klimatisierungsleis-  
tung entsprechend angepasst, so dass der Fall einer zu inten-  
siven Kühlung beispielsweise bei senkrechter Strahlung auf  
das Fahrzeugdach vermieden wird.

20

(Fig. 1)



Sonnensteilheit S

Fig. 1